



田小琴,冷天凤.不同核桃中间砧木芽接砧穗组合嫁接亲和性研究[J].黑龙江农业科学,2024(4):69-73.

不同核桃中间砧木芽接砧穗组合嫁接亲和性研究

田小琴,冷天凤

(贵州省核桃研究所/贵州省核桃工程研究中心,贵州 贵阳 550005)

摘要:为筛选核桃不同中间砧木适宜的嫁接品种,采用在贵州种植以后适应性差需要高接换优的品种云新和漾濞作为中间砧,以贵州现有的优良品种黔林核 5 号、黔林核 1 号和雪凝红为接穗,分析不同中间砧木砧穗组合芽接后成活率、长势及生理特性和嫁接亲和性的关系,测定嫁接后不同中间砧木组合新稍叶片的可溶性糖、可溶性蛋白、可溶性淀粉、多酚氧化酶(PPO)和过氧化物酶(POD)活性,并统计嫁接后的新枝生长量及成活率。结果表明,无中间砧木组合的成活率和长势都显著高于有中间砧木的组合;POD 和 PPO 含量在黔林核 5 号和雪凝红砧穗组合中无显著差异,黔林核 1 号有显著差异。不同中间砧木对黔林核 5 号和黔林核 1 号组合新稍叶片中的可溶性糖含量差异显著,对雪凝红组合差异不显著。不同中间砧木对黔林核 5 号、雪凝红和黔林核 1 号组合的可溶性淀粉和可溶性蛋白都有显著差异。本研究用隶属函数法对核桃不同种中间砧木砧穗组合嫁接亲和性进行综合评价,得出无中间砧木组合的亲性和大于有中间砧木的组合,中间砧木云新和漾濞适合高接换优的最优品种为黔林核 1 号。

关键词:核桃;中间砧木;芽接;生理特性;嫁接亲和性

核桃是我国重要的木本食用油料树种,木本油料发展对保障国家食用油安全、能源安全、生态安全具有重要意义,种植核桃具有良好的经济效益、生态效益和社会效益。由于未能贯彻“良种良法”和选用乡土优良品种,贵州省近 10 年来种植发展的核桃品种杂乱,乡土优良核桃品种应用很少,目前新种核桃多数未开花结实或表现较差,经济效益低下,急需采取高接换优方式实施核桃品种改良。然而,由于中间砧木品种的不同,亲和力也不同,影响着核桃高接换优的效果,是核桃高接换优的技术难点。中间砧常用于二重或多重嫁接,作为一种有效的嫁接手段,中间砧嫁接相对于常规嫁接而言,其应用主要体现在改善砧穗嫁接不亲和、矮化树势等方面。在基础、中间砧和接穗构成的多重嫁接体系中,中间砧因与基础和接穗的亲性和差异,会影响后期树体生长。嫁接亲和力是指砧穗组合嫁接后能正常愈合、生长和开花结果的能力^[1],目前关于中间砧木组合嫁接亲和力的大部分研究都表明嫁接成活率高的砧穗组合亲和力也高^[2],嫁接接口愈合状况^[5]、新稍长势^[6]、酶活性^[7]及生理生化指标^[8]也与亲和性有很大的关系^[11]。欧春青等^[9]以 27 份梨资源为中间砧嫁接早酥梨,发现大部分中间砧对早酥梨的生长均

有一定的抑制作用。董铁等^[4]的研究表明不同矮化中间砧对树体结构的组成、叶片抗氧化酶活性及果实品质都有影响。因此,本研究选取种植 10 年以上表现较差的核桃品种为中间砧,以贵州本土良种树冠外围中上部生长健壮、芽体饱满、无病虫害的一年生发育枝为接穗,旨在筛选出核桃不同种类中间砧木高接换优适宜品种,进而促进核桃低产林分的提质增效,同时对促进贵州省核桃产业健康可持续发展具有重要意义。

1 材料与方法

1.1 材料

以贵州本土良种黔林核 5 号、黔林核 1 号和雪凝红树冠外围中上部生长健壮、芽体饱满、无病虫害的一年生发育枝为接穗,选取 10 年以上表现较差的云新、漾濞等核桃品种作中间砧。

1.2 方法

1.2.1 试验设计 采用随机区组试验,共设计 9 个不同砧穗组合,于 2021 年 1 月份在核桃树体 1.3 m 处截干,分别于 6 月芽接。在高接已萌发的新稍长度达 5~6 cm 时进行采样,不同组合选取 3 株,采集健康无病虫害的叶片,然后将叶片放入冰盒中,带回实验室测定不同组合叶片的生理指标。

收稿日期:2023-11-08

基金项目:贵州省林业局科研项目(黔林科合[2022]12 号)。

第一作者:田小琴(1986—),女,硕士,高级工程师,从事林木育种研究。E-mail:tian-xiao-qin@163.com。

1.2.2 测定项目及方法 树体进入休眠期后调查不同砧穗组合成活率、新梢长度和粗度。其中新梢长度指嫁接口以上的苗高,粗度为接芽成枝后基部的粗度,可溶性蛋白用考马斯亮蓝法进行测定,可溶性糖含量和淀粉的测定采用蒽酮比色法,过氧化物酶(POD)活性采用愈创木酚法测定;多酚氧化酶(PPO)用邻苯二酚法测定。

1.2.3 数据处理 数据均采用 Excel 2010 和 SPSS 19.0 统计软件处理,方差分析采用单因素方差分析(One-Way ANOVA)和 Duncan’s 多重比较法。嫁接亲和性强弱采用隶属函数法进行综合评价。隶属函数值计算公式:若该指标与亲和性呈正相关,则公式为: $X_i = (X_{ij} - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min})$,若该指标与亲和性呈负相关,则公式为: $X_i = 1 - (X_{ij} - X_{j\min}) / (X_{j\max} - X_{j\min})$,式中, X_i 为隶属函数值, X_{ij} 为*i*组合*j*指标的测定值, $X_{j\min}$ 为*j*指标中的最小值, $X_{j\max}$ 为*j*指标中的最大值。

表 1 不同砧穗组合对核桃嫁接成活率和生长情况的影响

嫁接组合(接穗/中间砧/基砧)	成活率/%	新枝长度/cm	新枝粗度/mm	嫁接口愈合状况
黔林核 5 号/云新/铁核桃	58.96±1.56 e	63.95±2.43 e	1.59±0.72 cd	良好
黔林核 5 号/漾濞/铁核桃	63.90±1.66 d	65.18±2.24 de	1.75±0.67 b	良好
黔林核 5 号/铁核桃	72.84±1.71 c	91.86±2.91 a	2.37±0.60 a	良好
雪凝红/云新/铁核桃	58.38±1.89 e	75.80±2.12 bc	1.46±0.74 d	良好
雪凝红/漾濞/铁核桃	59.43±1.02 de	70.69±2.30 cd	1.57±0.40 cd	良好
雪凝红/铁核桃	76.29±1.88 b	95.61±3.23 a	2.28±0.11 a	良好
黔林核 1 号/云新/铁核桃	64.70±1.64 d	80.70±1.96 b	1.37±0.13 e	良好
黔林核 1 号/漾濞/铁核桃	61.91±0.83 d	68.04±2.38 de	1.68±0.04 bc	良好
黔林核 1 号/铁核桃	82.38±2.73 a	94.76±3.20 a	2.36±0.96 a	良好

注:小写字母表示不同嫁接组合间在 $P<0.05$ 水平上差异显著。下同。

2.2 不同砧穗组合生理指标变化

由表 2 可知,不同砧穗组合影响植株活性氧代谢系统的动态平衡,从而影响植株酶活性。不同中间砧木嫁接同一品种黔林核 5 号或雪凝红组合的多酚氧化酶、过氧化物酶均无显著差异,而黔林核 1 号均有显著差异。黔林核 1 号的多酚氧化酶、过氧化物酶分别表现为云新>无中间砧木>漾濞和漾濞>无中间砧木>云新。不同中间砧木

2 结果与分析

2.1 不同砧穗组合嫁接成活率及生长情况

成活率是接穗与砧木亲和性的直接体现,本试验中嫁接成活率最高的是黔林核 1 号/铁核桃组合,成活率为 82.38%,同一接穗的组合中无中间砧的成活率都显著高于有中间砧木的组合。云新中间砧木组合中以黔林核 1 号接穗的成活率最高,为 64.70%;漾濞中间砧木组合中以黔林核 5 号接穗的成活率最高,为 63.90%。不同中间砧木对接穗品种的新梢长度和粗度影响显著,中间砧嫁接组合的新枝长度和粗度都低于无中间砧木的。云新中间砧木组合中以黔林核 1 号接穗的新枝长度最长,为 80.70 cm,以黔林核 5 号接穗新枝最粗,为 1.59 cm。漾濞中间砧木组合中以雪凝红接穗新枝长度最长,为 70.69 cm,以黔林核 5 号接穗新枝最粗,为 1.75 mm。所有组合的嫁接口愈合状况均表现良好。

嫁接同一品种黔林核 5 号和黔林核 1 号的可溶性糖含量差异显著,而雪凝红差异不显著。不同中间砧木嫁接同一品种黔林核 5 号、雪凝红和黔林核 1 号的组合中可溶性淀粉含量均差异显著,均表现为漾濞>云新>无中间砧木。而可溶性蛋白含量仅不同中间砧木嫁接雪凝红差异显著,黔林核 5 号和黔林核 1 号不同中间砧木嫁接组合差异均不显著。

表 2 不同砧穗组合对核桃嫁接生理指标的影响

嫁接组合(接穗/中间砧/基砧)	多酚氧化酶/ (U·g ⁻¹)	过氧化物酶/ (U·g ⁻¹)	可溶性糖/ (mg·g ⁻¹)	可溶性淀粉/ (mg·g ⁻¹)	可溶性蛋白/ (mg·g ⁻¹)
黔林核 5 号/云新/铁核桃	408.31±35.26 b	88.23±1.31 cd	27.99±0.06 g	55.74±2.80 d	24.06±1.23 e
黔林核 5 号/漾濞/铁核桃	400.78±10.15 bc	82.73±2.23 d	31.54±1.58 ef	65.67±1.18 a	25.43±1.23 de
黔林核 5 号/铁核桃	415.42±6.42 ab	92.48±2.21 bc	37.32±1.06 a	43.36±1.71 f	28.68±0.81 abc
雪凝红/云新/铁核桃	431.74±4.49 a	85.42±0.87 d	33.25±1.05 cd	56.14±0.65 d	25.58±1.05 de

表 2 (续)

嫁接组合(接穗/中间砧/基砧)	多酚氧化酶/ (U·g ⁻¹)	过氧化物酶/ (U·g ⁻¹)	可溶性糖/ (mg·g ⁻¹)	可溶性淀粉/ (mg·g ⁻¹)	可溶性蛋白/ (mg·g ⁻¹)
雪凝红/漾濞/核桃	415.98±6.67 ab	86.88±2.32 cd	34.47±1.05 bc	61.95±0.60 b	22.40±0.95 f
雪凝红/铁核桃	383.62±12.18 c	75.05±1.56 e	30.93±0.81 f	44.44±0.79 f	29.72±0.47 a
黔林核 1 号/云新/铁核桃	411.72±4.26 ab	87.10±1.31 cd	32.98±0.28 cde	56.07±0.56 d	25.93±0.81 cd
黔林核 1 号/漾濞/铁核桃	357.47±5.39 d	111.90±8.03 a	35.81±0.66 ab	58.77±0.45 c	27.26±0.64 bc
黔林核 1 号/铁核桃	382.84±8.87 c	98.35±4.80 b	32.80±0.48 de	53.17±0.52 e	25.98±0.14 cd

2.3 嫁接亲和力和各指标相关性分析

由表 3 可知,不同中间砧木砧穗组合嫁接成活率与其他指标的相关程度绝对值大小为:新枝粗度>新枝长度>可溶性淀粉含量>可溶性蛋白

含量。成活率与新枝长度、新枝粗度和可溶性蛋白呈极显著正相关,与可溶性淀粉呈极显著负相关,与可溶性糖正相关、与多酚氧化酶及过氧化物酶负相关,但相关性均不显著。

表 3 不同砧穗组合条件下嫁接核桃性状指标相关性分析

指标	成活率	新枝长度	新枝粗度	可溶性糖含量	可溶性淀粉含量	可溶性蛋白含量	多酚氧化酶	过氧化物酶
成活率	1.000							
新枝长度	0.845**	1.000						
新枝粗度	0.885**	0.771**	1.000					
可溶性糖含量	0.094	0.211	0.189	1.000				
可溶性淀粉含量	-0.606**	-0.803**	-0.685**	-0.151	1.000			
可溶性蛋白含量	0.551**	0.571**	0.603**	0.197	-0.691**	1.000		
多酚氧化酶	-0.372	-0.123**	-0.307	0.009	0.015	-0.428	1.000	
过氧化物酶	-0.031	-0.160	-0.016	0.490**	0.184	-0.112	-0.393*	1.000

注: * 和 ** 分别表示 α=0.05 和 α=0.01 水平显著相关。

2.4 核桃不同中间砧木砧穗组合嫁接亲和力隶属函数分析

不同砧穗组合嫁接亲和性是受中间砧木和接穗等多因素共同影响,需要结合多性状和指标综合分析评价,隶属函数法就是通过多性状和指标测定结果来评价植物的某一特性的方法,广泛应用于各种植物的嫁接亲和性评价。用隶属函数法对核桃不同种中间砧木砧穗组合嫁接亲和性进行综合评价,用各指标隶属度的平均值作为嫁接亲和性的综合鉴定标准,隶属度平均值越大,亲和性越强。

由表 4 可知,对照组合的隶属度平均值都大于不同中间砧木的组合,其中隶属函数值最大的组合是黔林核 5 号/铁核桃,隶属函数值最小的组合是黔林核 5 号/漾濞/铁核桃。依据隶属度平均值越大亲和性越强的原则,核桃不同中间砧木砧穗组合嫁接亲和性强弱依次为:黔林核 5 号/铁核桃>黔林核 1 号/铁核桃>雪凝红/铁核桃>黔林核 1 号/漾濞/铁核桃>黔林核 1 号/云新/铁核桃>雪凝红/云新/铁核桃>雪凝红/漾濞/铁核桃>黔林核 5 号/云新/铁核桃>黔林核 5 号/漾濞/铁核桃。

表 4 核桃不同中间砧木砧穗组合各指标间的隶属函数分析

嫁接组合(接穗/中间砧/基砧)	隶属函数值									排序
	成活率	新枝长度	新枝粗度	可溶性糖含量	可溶性淀粉含量	可溶性蛋白含量	多酚氧化酶	过氧化物酶	均值	
黔林核 5 号/云新/铁核桃	0.02	0.00	0.22	0.38	1.00	0.41	0.68	0.36	0.385	8
黔林核 5 号/漾濞/铁核桃	0.23	0.04	0.38	0.00	0.55	0.23	0.58	0.21	0.277	9
黔林核 5 号/铁核桃	0.60	0.88	1.00	1.00	0.00	0.86	0.78	0.47	0.699	1
雪凝红/云新/铁核桃	0.00	0.37	0.09	0.56	0.57	0.43	1.00	0.28	0.415	6
雪凝红/漾濞/铁核桃	0.04	0.21	0.20	0.69	0.83	0.00	0.79	0.32	0.386	7
雪凝红/铁核桃	0.75	1.00	0.91	0.32	0.05	1.00	0.35	0.00	0.547	3
黔林核 1 号/云新/铁核桃	0.26	0.53	0.00	0.53	0.57	0.48	0.73	0.33	0.429	5
黔林核 1 号/漾濞/铁核桃	0.15	0.13	0.31	0.84	0.69	0.66	0.00	1.00	0.473	4
黔林核 1 号/铁核桃	1.00	0.97	0.99	0.52	0.44	0.49	0.34	0.63	0.672	2

3 讨论

国内外对中间砧木的研究已经涉及很多经果林树种,比如苹果^[2]、梨^[6-9]、葡萄^[10]、板栗^[11]、油茶^[12]、西瓜^[13]和柿^[14]等树种,其中应用最早的是苹果的中间砧木矮化研究。不同的中间砧木能够阻碍接穗品种的生长,降低树体高度,减小新梢长度、干茎和节间长度。中间砧木在核桃上的应用是由产业发展的特殊性决定的,贵州省近10年来种植发展的核桃嫁接苗品种杂乱,在本地适应性差,急需采取高接换优方式实施核桃品种改良,但由于中间砧木品种的不同,嫁接亲和性也不同。为此,本研究开展不同核桃中间砧木砧穗组合研究,对嫁接成活率、新梢长势、嫁接愈合情况、POD、PPO活性及可溶性糖、可溶性蛋白质和淀粉含量等进行分析,探讨这8个指标与嫁接亲和性的关系。

中间砧嫁接能否成功不仅受外在因素如温度、光照和嫁接技术等影响^[15],还与嫁接所用砧木和接穗间的亲缘关系、砧穗的品质及生理遗传特性等内在因素密切相关^[16]。因此在植物中间砧木嫁接亲和性研究中,常用成活率作为判断砧穗组合短期嫁接亲和性的指标^[12]。本研究中对照的成活率和长势都显著高于有中间砧木的组合,这可能是由于树体获得的营养物质在运输中受到中间砧的影响,使光合产物积累的营养物质受到阻碍,减弱了树体的长势。此外,由于核桃高接换优前中间砧木品种在本地的适应性差,病虫害严重,导致砧木自身树体差。POD是重要的防御酶^[13],能催化植物木质部合成有效保护膜结构^[14],并调节激素水平促进嫁接体的愈合^[17],PPO是保护性酶^[18],促进维管组织的木质化。本研究得出POD和PPO含量在黔林核5号和雪凝红砧穗组合中无显著差异,黔林核1号组合中有显著差异。可溶性糖在不同中间砧木嫁接同一品种黔林核5号和黔林核1号的组合中有显著差异,对雪凝红差异不显著。对于可溶性淀粉不同中间砧木对黔林核5号、雪凝红和黔林核1号都有显著差异,可溶性蛋白仅雪凝红不同砧木嫁接组合差异显著,其他品种组合间差异不显著。

4 结论

嫁接核桃组合的成活率为58.38%~82.38%,嫁接成活率最低和最高的分别是雪凝红/云新/铁核桃组合和黔林核1号/铁核桃组合。同一接穗

的组合中无中间砧处理的成活率、新梢长度和粗度均显著高于有中间砧木的组合。

POD和PPO含量在黔林核5号和雪凝红砧穗组合中无显著差异,黔林核1号的多酚氧化酶、过氧化物酶分别表现为云新>无中间砧木>漾濞和漾濞>无中间砧木>云新,且具有显著差异。可溶性糖在不同中间砧木嫁接同一品种黔林核5号和黔林核1号的组合中有显著差异。可溶性淀粉不同中间砧木对黔林核5号、雪凝红和黔林核1号均有显著差异,可溶性蛋白仅雪凝红不同砧木嫁接组合差异显著。嫁接组合成活率与新枝长度、新枝粗度和可溶性蛋白呈极显著正相关,与可溶性淀粉呈极显著负相关。

无中间砧木组合的隶属平均值都大于不同中间砧木组合处理,其中隶属函数值最大的组合和最小的组合分别是黔林核5号/铁核桃和黔林核5号/漾濞/铁核桃。中间砧木云新和漾濞适合高接换优的最优品种均是黔林核1号。

参考文献:

- [1] 韩晓,邢婷婷,王军,等.不同葡萄砧穗组合硬枝嫁接亲和性及生长差异性比较[J].中外葡萄与葡萄酒,2022(3):1-7.
- [2] 李民吉,张强,李兴亮,等.SH系矮化中间砧对‘富士’苹果树体生长、产量和果实品质的影响[J].园艺学报,2018,45(10):1999-2007.
- [3] 薛晓敏,路超,王金政,等.山东省不同地区M26矮化中间砧对苹果树生长发育、果实产量与品质的影响[J].山东农业科学,2012,44(6):53-57.
- [4] 董铁,王红平,孙文泰,等.不同矮化中间砧对‘长富2号’苹果生长特性、叶片生理及果实品质的影响[J].果树学报,2020,37(12):1846-1855.
- [5] 刁永强,陈淑英,尚振江,等.4个苹果新品种及矮化中间砧木嫁接亲和力[J].新疆农业科学,2018,55(6):1011-1016.
- [6] 姜淑苓.梨树S2、S5和PDR54矮化中间砧木的应用效应研究[D].北京:中国农业科学院,2005.
- [7] 李永民,赵京献,邓永桂.梨矮化砧木嫁接亲和性试验[J].安徽农学通报,2008,14(2):26-27.
- [8] 李仲芳.梨矮化砧木与栽培品种嫁接亲和性试验研究初报[J].甘肃高师学报,2000,5(5):54-55,70.
- [9] 欧春青,姜淑苓,王斐,等.不同中间砧木对早酥梨的矮化效应研究[J].中国果树,2015(5):39-42.
- [10] 王美军,石雪晖,倪建军.葡萄中间砧对生长结果影响的研究[J].中外葡萄与葡萄酒,2009(5):32-34.
- [11] 田寿乐,明桂冬.板栗矮化砧木选育研究进展[J].河北林果研究,2006,21(3):308-310.
- [12] 杨邵,束庆龙,姚小华,等.油茶不同芽苗砧嫁接组合的亲和性生理[J].东北林业大学学报,2015,43(7):19-22,46.
- [13] 郝建军,刘延吉.植物生理学实验技术[M].2版.沈阳:

辽宁科学技术出版社, 2001.

[14] 杨瑞. 葡萄砧穗组合筛选及嫁接早期亲和力和研究[D]. 兰州: 甘肃农业大学, 2007.

[15] 何旺,赵宝龙,孙军利,等. 砧木对葡萄生长及相关酶活性影响研究现状[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2018(3): 64-67.

[16] 侯毅兴, 阿克居里德孜·努尔改里得, 薛靖, 等. 鲜食葡萄砧穗组合生理指标及亲和力分析[J]. 中外葡萄与葡萄酒, 2022(2): 33-37.

[17] 杨冬冬, 黄丹枫. 西瓜嫁接体发育中木质素合成及代谢相关酶活性的变化[J]. 西北植物学报, 2006, 26(2): 290-294.

[18] 马攀, 龚榜初, 江锡兵, 等. 不同砧木嫁接甜柿苗期生长生理特性及亲和性评价[J]. 林业科学研究, 2015, 28(4): 518-523.

Grafting Compatibility of Different Walnut Interstocks and Scion Combinations

TIAN Xiaoqin, LENG Tianfeng

(Walnut Research Institute of Guizhou / Engineering Technology Research Center for Walnut of Guizhou Province, Guiyang 550005, China)

Abstract: In order to select suitable grafts for different intermediate rootstocks of walnut, Yunxin and Yangbi, which have poor adaptability and need high grafting after planting in Guizhou, were used as intermediate anvils, and the existing excellent varieties Qianlinhe 5, Qianlinhe 1 and Xueninghong in Guizhou were used as suds to analyze the relationship between survival rate, growth, physiological characteristics and grafting compatibility of different intermediate rootstocks. The activities of soluble sugar, soluble protein, soluble starch, polyphenol oxidase (PPO) and peroxidase (POD) in the leaves of different intermediate rootstock combinations were measured, and the growth and survival rate of new shoots after grafting were measured. The results showed that the survival rate and growth rate of the group without intermediate rootstock were significantly higher than those with intermediate rootstock. There was no significant difference in POD and PPO content between Qianlinhe and Xueninghong, but there was significant difference between Qianlinhe 1. The difference of soluble sugar content in leaves of Qianlinhe and Qianlinhe 1 among different intermediate rootstocks was significant, but not significant for Xueninghong combination. The soluble starch and soluble protein of Qianlinhe 5, Xueninghong and Qianlinhe 1 were significantly different in different intermediate rootstocks. In this study, the graft compatibility of middle rootstock combinations was evaluated by membership function method. The compatibility of middle rootstock combinations without middle rootstock was higher than that of middle rootstock combinations with middle rootstock. Yunxin and Yangbi were the best varieties suitable for high grafting.

Keywords: walnuts; intermediate rootstock; budding; physiological characteristics; graft affinity

著作权使用声明

本刊已许可中国知网、维普网、万方数据、博看网、长江文库、超星、龙源期刊网等知识服务平台以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。本刊支付的稿酬已包含著作权使用费,所有署名作者向本刊提交文章发表之行为视为同意上述声明。

黑龙江农业科学编辑部